

中学校理科における日常生活や社会との関連を重視する カリキュラムに関する研究

A Study on Curriculum that Emphasizes Relevance to Everyday Life and Society in Junior High School Science

○矢嶋 諒輝*・中村 琢*・内海 志典*

YAJIMA Ryoki*, NAKAMURA Taku* and UTSUMI Yukinori*

*岐阜大学教育学部

*Faculty of Education, Gifu University

要約

本研究は、『中学校学習指導要領解説 理科編（平成 20 年 7 月）』において、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視することが示されていることに鑑み、理科教育と日常生活や社会との関連の取り扱いの指導方略について示唆を得ることを目的とした。イギリスの Key Stage 3 を対象とした科学教科書で取り扱われている日常生活や社会との関連に焦点を当てて、物理的領域の「エネルギー」を事例として分析をした。その結果、P社およびO社の教科書において、1つの単元内において「導入」以外でも日常生活や社会と関連した内容から科学的な概念への接続が多数あることが明らかとなった。

さらに、「科学的な概念を用いた説明」では、学習した内容を「設問」によって日常生活や社会と関連付けることで、科学的な概念から日常生活や社会との関連へと接続しており、この「科学的な概念を用いた説明」と「設問」のまとまりが1つの小単元内で多用されていることから、科学的な概念から日常生活や社会との関連への接続も1つの小単元内で多数見られることが明らかとなった。

キーワード : 中学校理科, How Science Works, 日常生活や社会との関連, 教科書, イギリス

Key Words: junior high school science, how science works, relevance to everyday life and society, textbook, England

1. はじめに一問題の所在と研究の目的一

TIMSS2015 で行われた理科に関するアンケート調査の結果を図 1 に示す。「国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)のポイント」では、「前回調査と同様に、小学校の『理科は楽しい』を除き、国際平均を下回っている項目が多いものの、算数・数学、理科が楽しいと思う児童生徒の割合は増加しており、中学校においては、国際平均との差が縮まっている傾向が見られる。中学校においては、数学、理科について、『日常生活に役立つ』、『将来、自分が望む仕事につくために、良い成績をとる必要がある』という生徒の割合が増加しており、国際平均との差が縮まっている傾向が見られる」ことが指摘されている(文部科学省, 2016)。しかし、図 1 より、このアンケート

調査の結果において、「理科は楽しい」と回答した児童生徒は小学校から中学校にかけて 24 ポイント減少し、国際平均に見られる 6 ポイントの減少に比べ、大幅に減少していることがわかる。同様に、「理科は得意だ」と回答する児童生徒は、小学校から中学校の移行によって 39 ポイントの減少が見られ、国際平均の 22 ポイントの減少より大幅に減少している。さらに、小学校では「理科は得意だ」と答えた児童が年々増加しているにもかかわらず、中学校では減少傾向にあることも課題といえる。

また、中学生を対象とした、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」と「将来、自分が望む仕事につくために、理科で良い成績をとる必要がある」という 2 つの項目では、いずれも肯定的な回

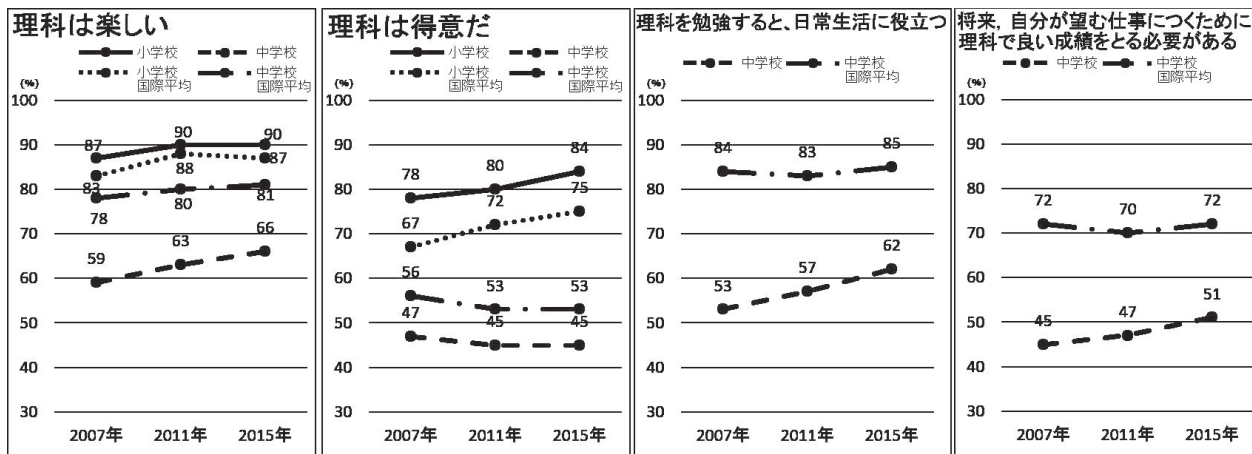


図1 TIMSSにおける質問の回答結果

注)国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)のポイント(文部科学省, 2016)を参考に筆者が作成した。

答が年々増加傾向にあるものの、2015年時点で依然として国際平均から20ポイント以上低い水準で推移しており、日本の理科教育における大きな課題の1つといえる。このように、わが国の理科教育に見られる生徒の理科に対する興味・関心が低く、理科を学ぶことの意義や有用性の実感が不十分であるという現状は、喫緊の課題となっている。さらに、現行の『中学校学習指導要領解説理科編(平成20年7月)』では、「国内外の様々な調査から、生徒が科学を学ぶ意義や有用性を実感していないことなどが課題となっている。そのため、科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていること、理科で学習することが様々な職業と関係していることなど、日常生活や社会との関連を重視して改善を図る」ことが示されている(文部科学省, 2008)。さらに、『中学校学習指導要領解説理科編(平成29年6月)』では、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視することが示されている(文部科学省, 2017)。したがって、これらのわが国の理科教育における課題を改善するために、理科教育の中で日常生活や社会との関連を重視する必要があるといえる。

次に、TIMSS2015の質問事項に対する回答の結果において、わが国の肯定的な回答をした生徒の割合をイギリスのものと比較してみる。「科学に自信を持っているか」という質問では、日本が

31%、イギリスが62%であった。また、「科学が好きか」という質問では、日本が53%だったのに対し、イギリスでは75%であった。「科学に価値を見出しているか」という質問では、日本が53%、イギリスは82%であった(IEA, 2016)。このように、わが国と比較すると、イギリスでは生徒が科学に対し肯定的な態度を示していることがわかる。

本研究は、教科書の内容をもとに、イギリスの科学教育に着目し、中学校理科における日常生活や社会との関連の取り扱いの指導方略について示唆を得ることを目的としている。分析については、イギリスのKey Stage 3(11~14歳)のエネルギーに関する領域における日常生活や社会との関連について分析する。

2. イギリスの教科書の分析I(P社の事例)

2.1 P社の教科書における日常生活や社会との関連の取り扱い

PEARSON Longman社(以下、P社とする)の教科書『Exploring Science 7: How Science Works』の中単元「エネルギーと持続可能な生活(Energy and sustainable living)」における内容の取り扱いおよび構成の事例を表1に、小単元3「使用量の削減(Using less)」における内容の取り扱いを図2に示す。

まず、1つ目の小単元「環境に優しい生活(Green Living)」では、「レベッカー一家の生活の

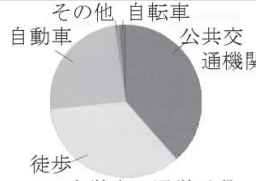
表 1 P社の教科書における内容の取り扱いおよび構成の事例（一部抜粋）

<p>1. 環境に優しい生活（導入）（Green Living）</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】生活する上で、ほとんどのものに燃料が欠かせないことを説明している。</p> <p>【設問】キッチンの写真の中から、エネルギーを必要とする物を書き出す。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】生活に必要なエネルギーと地球温暖化、持続可能な生活について説明している。</p> <p>【設問】自分の家庭にある電気と関係するものを書き出す。 地球温暖化対策を考えるうえで、自分が知っておくべきことを書く。</p>
<p>2. 化石燃料（Fuelled by fossil）</p> <p>【問題提起】化石燃料とは何か。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】燃料，エネルギー保存の法則について説明している。</p> <p>【設問】燃料とは何かを答える。 自分が使う物の中から燃料を必要とするものを書き出す。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】石炭，石油の生成，化石燃料の予想持続年数について説明している。</p> <p>【設問】化石燃料は、今現在も世界のどこかでゆっくりと生成されているはずなのに、これらが再生不可とされる理由を考える。</p> <p>【学習内容の自己評価】化石燃料とは何で、どのように作られるのか説明できる。 なぜ化石燃料が再生不可と言われるのか説明できる。</p>
<p>3. 使用量の削減（Using less）</p> <p>【問題提起】どうしたら化石燃料の使用量を減らせるだろうか。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】化石燃料によって生じた二酸化炭素が地球温暖化の原因となることと、生活の中で燃料の使用を減らすための工夫について説明している。</p> <p>【設問】なぜ化石燃料の使用量を減らす必要があるのかを考える。 使用量を減らすための手立ての一覧表を作成し、自分の考えも加える。 作成した一覧表を見て、自分ができることや家族ができるところを考え、○印を付ける。</p> <p>【学習内容の自己評価】化石燃料の使用量を減らす重要性を理解しており、そのために必要となる手立てを言うことができる。</p>
<p>4. 別のエネルギー資源（Other energy resources）</p> <p>【問題提起】他にどのようなエネルギー資源を利用できるだろうか。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】バイオマス，原子力，風力，太陽光発電等の各種発電方法の大まかな仕組みとその利用について説明している。</p> <p>【設問】風力を使う利点と欠点を考える。 水によって発電する方法を考える。</p> <p>【学習内容の自己評価】再生可能エネルギーが注目されている理由を説明できる。 再生可能・不可能なエネルギーの具体例を提示することができる。</p>
<p>5. 環境に優しい輸送手段（Green transport）</p> <p>【問題提起】移動用の化石燃料はどのように代替できるだろうか。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】バイオディーゼル，バイオ燃料，燃料電池の仕組みとその利用について説明している。</p> <p>【設問】バイオ燃料を使うと空気中に放出する二酸化炭素量が減るのはなぜか，電気自動車を使うことでどのような利点があるかを考える。</p> <p>【学習内容の自己評価】人々が利用するエネルギーの選択肢にどんなものがあるかわかる。</p>
<p>6. エネルギー資源の利用に焦点を当てる（Focus on: Using energy resources）</p> <p>【問題提起】エネルギー資源のメリット・デメリットは何だろうか。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】各種発電方法のメリット・デメリットの一覧を示している。</p> <p>【設問】自分が居住している地域で適している発電方法は何かを考え，その理由も答える。 隣人が風力タービンを設置した場合，自分にどのような影響を与えるかを考える。</p>

（出典：Levesley, M., Johnson, P., and Gray, S.: *Exploring Science: How Science Works* 7, PEARSON Longman, pp. 119-127, 2008.）


使用量の削減

【問題提起】 どうしたら化石燃料の使用をより少なくできるか。
【科学的な概念を用いた説明】
 気候に関する研究を行っている科学者の多くは、化石燃料が燃えた際に発生する二酸化炭素と呼ばれる気体のせいで、地球の温度が上昇しているという。大気中の過剰な二酸化炭素は地球を温めるのだ。
 我々は、化石燃料の使用を減らすことによって大気中に放出する二酸化炭素の量を減らせる。これは同時に、化石燃料をより長い期間使えることにもつながる。




E 中学生の通学手段

A 上着を着て部屋の設定温度を1℃下げることによって、使うエネルギーを3%カットできる。




B 電子レンジで野菜を調理すると、フライパンの半分以下のエネルギーで済む。

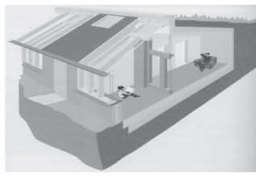


【科学的な概念を用いた説明】
 自動車使ううちの30%は必要ない。代わりに歩いたり自転車を使ったりすれば、健康にも良く環境汚染も減らせる。
 快速電車の利用者は、同じ距離を車で移動する人に比べ、約半分のエネルギーで済む。


C 一般的な家庭では、熱が逃げにくいよう断熱材が使われている。




D ホッカートン(地名)の家は、太陽によって暖かくなるよう設計されている。ここで暮らす人々は暖房のために化石燃料や電気を使う必要がない。



G この車は100kmで7.2Lのガソリンを使う。ディーゼルエンジンの物はたった6.0Lだ。



F バスは車より多くの燃料を使うが、より多くの人を運べる。電車も同じである。



【設問】

- ・なぜ化石燃料の使用量を減らす必要があるのか。
- ・本ページのエネルギーの使用量を減らすための手立てを一覧を作り、自分の考えを加えなさい。
- ・自分が変えられることに○印を付けなさい。
- ・親が変えられることに下線を引きなさい。
- ・みんなが変えるために政府はどんなことができるだろうか。(後略)

【学習内容の自己評価】

- ・なぜ使用する化石燃料の量を減らさなければならないのか説明できる。
- ・そのためにできることを説明できる。

図2 小単元3「使用量の削減」における内容の取り扱い

(出典：Levesley, M., Johnson, P., and Gray, S., 『Exploring Science: How Science Works』7, PEARSON Longman, pp. 122-123, 2008.)

様子」を取り上げた後、「生活する上で、そのほとんどに燃料が必要となる」ことを取り扱い、そこから社会と関連した内容である「地球温暖化」などの環境問題、さらに「持続可能な生活」といった内容へと展開している。このことから、この最初の小単元では、中単元全体を通して学ぶ内容が、日常生活や社会とどのように関連しているかが示されていることがわかる。つまり、最初の小単元はこの中単元の導入の役割をしている。

次に、2つ目以降の小単元を見ていく。これらの小単元では、最初に「問題提起」が設定されており、「化石燃料とは何だろうか」、「どうしたら化石燃料の使用量を減らせるだろうか」など、導入で取り扱われた各内容に関連した疑問を投げかけることで、生徒の学習を方向付けている。

「科学的な概念を用いた説明」では、日常生活

や社会と関連した事例が多用されている。例えば、小単元3「使用量の削減」では、地球温暖化と関連して、化石燃料によって生じた二酸化炭素が地球温暖化の原因となることを取り扱っている。具体的には、化石燃料の使用によって生じる二酸化炭素が大気中に放出されることで、地球上の温度が上昇することを取り上げ、こうした二酸化炭素の量を減らすために燃料の使用量を減らす必要性に触れている。さらに、「電子レンジで野菜を調理すると、フライパンの半分以下のエネルギーで済む」、「一般的な家庭では、熱が逃げにくいよう断熱材が使われている」など、実生活で見られる具体的なエネルギー使用量の削減案を写真や図で提示して説明している。

「科学的な概念を用いた説明」の後には、「設問」が設定されている。この「設問」では、「自分が居

住している地域で適している発電方法は何かを考え、その理由も答えなさい」、「エネルギーの使用量を減らすための手立ての一覧表を作り、自分の考えを加えなさい」など、日常生活や社会と関連した内容が数多く取り扱われている。また、これらの「設問」は、教科書内で解答例等の記述が見られず、オープンエンドな問いとなっている。

最後に、小単元の終末に位置付けられている「学習内容の自己評価」では、単元内で学習した内容を確認している。具体的には、「化石燃料とは何で、どのようにしてできるか」というような科学に関する知識を問うものもあるが、多くは「なぜ化石燃料が再生不可能と言われるのか説明できる」、「なぜ使用する化石燃料の量を減らさなければならぬのか説明できる」というように、学習した内容を用いて「説明できるか」という観点を重視した内容になっている。

2.2 P社の教科書における構造の特徴と日常生活や社会との関連の取り扱い

2.1 節の分析を踏まえ、P社の教科書の構造の特徴および日常生活や社会との関連の取り扱いについて、以下のことが明らかとなった。

- ・構成は、主に「問題提起」、「科学的な概念を用いた説明」、「設問」、「学習内容の自己評価」、「図表」の5つからなる。
- ・「科学的な概念を用いた説明」と「設問」は、日常生活や社会と関連したものが多く。
- ・「設問」では、学習した科学的な概念と日常生活や社会との関連について考えさせている。
- ・「科学的な概念を用いた説明」と「設問」のまとめが多用されることで、1つの小単位の中で日常生活や社会と関連付けて考えさせる活動が多く設定されている。
- ・小単元の終わりには「学習内容の自己評価」が設けられており、学習した内容を活用することができるかどうかを確認している。

P社の教科書では、日常生活や社会との関連の中から、科学が利用されている場面を取り扱っている。つまり、日常生活や社会との関連を題材とした内容で構成されている。また、日常生活にお

ける科学の活用だけではなく、科学的な概念も取り扱っているが、こうした内容は各小単元中の「設問」によって、日常生活や社会と関連させる構成となっている。さらに、各小単元末に設定されている「学習内容の自己評価」に見られるように、科学的な概念だけでなく、学んだことを活用して事象を説明することも重視している。このように、「科学がどのように機能するか (How Science Works)」の視点で教科書が構成されている。

3. イギリスの教科書の分析Ⅱ (O社の事例)

3.1 O社の教科書における日常生活や社会との関連の取り扱い

OXFORD社(以下O社とする)の教科書『*Science WORKS 3*』の中単元「エネルギー (Energy)」における、内容の取り扱いおよび構成の事例を表2に、小単元1「エネルギー資源 (Energy sources)」での内容の取り扱いを図3に示す。各小単元の最初には、「学習の指針」が示されている。この学習の指針では、その小単元内で取り扱われる科学的な概念のポイントとなる部分をまとめており、「エネルギーの変換」、「エネルギー資源」などのように、箇条書きで単語や短文の形で示されている。

次に、各小単元の冒頭に設定されている「導入」における、内容の取り扱いについて見ていく。この「導入」では、様々な地域で利用されている斜面でのケーブルカーに関する事例や、ある家族の生活の状況に関連して、エネルギー資源の利用に関連した内容を取り扱う事例などが見られる。つまり、この「導入」では、日常生活や社会に関連した事例を取り上げた展開となっていることがわかる。

導入の後には、「科学的な概念を用いた説明」が続くが、これは1単元につき1つなどという制限はなく、いくつかに分けて説明する構成となっている。例えば、小単元1「エネルギー資源 (Energy sources)」では、「ケーブルカーは荷物や人の運搬のため世界中で利用されており、稼働のために電気を必要とする」という導入の後、「水の力」、「エネルギーの変換」、「エネルギー資源」という3つに分けて説明されている。また、それぞれの内容

表2 O社の教科書における内容の取り扱いおよび構成の事例(一部抜粋)

<p>1. エネルギー資源 (Energy sources)</p> <p>【学習の指針】 エネルギーの変換, エネルギー資源</p> <p>【導入】 ケーブルカーは荷物や人の運搬のため世界中で利用されており, 移動のために電気を必要とする。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 リントン(地名)にあるケーブルカーは水を利用して稼働していることと, その仕組みについて説明している。</p> <p>【設問】 列車の運転手は, どのように速度の調節をしているかを考える。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 重力による位置エネルギーと運動エネルギーとの変換について説明している。</p> <p>【設問】 なぜこのケーブルカーは電気を全く必要としないのかを考える。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 化学エネルギーの変換とエネルギー変換図について説明している。</p> <p>【設問】 ケーブルカーのエネルギー変換を図に描く。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 電源装置と電流について説明している。</p> <p>【まとめの問題】 ケーブルカーは, どのようにして台車を運ぶために必要なエネルギーを抑えているかを考える。</p> <p>【学習した内容のまとめ】 エネルギーが変換される, 電流がエネルギーを運んでいる。</p>
<p>2. 熱帯の島におけるエネルギー (Energy on a tropical island)</p> <p>【学習の指針】 再生可能エネルギー, 太陽光発電</p> <p>【導入】 熱帯の島で暮らすラスコー一家は発電のため, 再生可能エネルギーである太陽光を使う光電セルを導入した。</p> <p>【設問】 発電のために再生可能エネルギーを使うことが, 原油を使うことより良いとされる理由を考える。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 太陽電池, ソーラーパネル, 光電セルの仕組みや利用について説明している。</p> <p>【設問】 ソーラーパネルのエネルギー変換の図を描く。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 光電セルの概要とバッテリーについて説明している。</p> <p>【設問】 僻地で光電セルが有効である理由を考える。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 風力発電や太陽光発電とその利用について説明している。</p> <p>【設問】 本文にある巨大太陽光発電所によって, どれだけのラップトップコンピュータを動かせるか推定する。</p> <p>【まとめの問題】 レユニオン島(地名)での発電方法として, 太陽光発電が適している理由を考える。</p> <p>【学習した内容のまとめ】 再生可能エネルギー資源は燃料と違って代替可能である。</p>
<p>3. スコットランドの島でのエネルギー (Energy on a Scottish island)</p> <p>【学習の指針】 風力発電, 水力発電。</p> <p>【導入】 マッケイ一家は発電機を利用していましたが, 発電のために光電セルを取り入れることを検討した。しかし, 日照時間等の問題から断念した。</p> <p>【設問】 なぜマッケイ一家は光電セルの導入を諦めたのかを考える。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 風力発電の概要と利用について説明している。</p> <p>【設問】 エッグ島(地名)では風力発電が良いとされる理由を考える。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 水力発電の概要と利用について説明している。</p> <p>【設問】 なぜ予備バッテリーシステムが必要なのか, 理由を考える。</p> <p>【まとめの問題】 マッケイ一家が光電セルを導入しなかった理由を考える。</p> <p>【学習した内容のまとめ】 安定した電力供給のためには, 再生可能エネルギーを組み合わせることが必要な地域もある。</p>

(出典 : Gardom-Hilme,P., Large,P., Mitchell,S., and Sherry,C.: *Science WORKS 3*,OXFORD, pp. 114-119, 2009.)

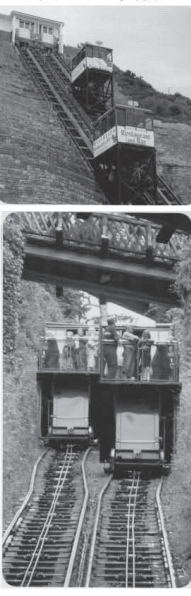
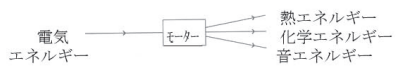
<p>エネルギー資源</p> <p>【導入】 ケーブルカー ケーブルカーは急な斜面で人や物を運ぶために、世界中で使われている。 2本の並行した線路で2台の台車が走る。2台は頂上から渡されたケーブルで繋がれているため、一方が上れば他方は下がる。このケーブルカーを動かすにはエネルギーが必要である。ポンマヌス（地名）の場合、主に電気のエネルギーで動く。</p> <p>【科学的な概念を用いた説明】 水力別のエネルギー資源もある。リントン（地名）のケーブルカーは北デボン沿岸のリンマウス村とリントンの間を、垂直方向で約170mの距離を、人や物資を運ぶが、水のエネルギーのみを利用している。ここ独自のものだ。どのような仕組みだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 各台車が頂上と地上で繋がれている時、貯水タンクは満タンである。 乗客が乗り込むと、運転手は合図を交わして地上側はタンクを空にする。 これにより頂上の方が重くなるため下っていき、地上側を引き上げる。 頂上の水はライン川の貯水池から汲む。 <p>【設問】</p> <ul style="list-style-type: none"> 運転手はどのように速度を制御するのだろうか。 サムは「重力が車両を動かしている」と言った。どういう意味か説明しなさい。 <p>【科学的な概念を用いた説明】 頂上の台車に蓄えられた水にかかる重力による位置エネルギーこそ、リントンのケーブルカーのエネルギー源である。これはエネルギーが蓄えられている。このエネルギーは降下に伴い運動エネルギーに変換される。また、接続された軽い方の台車にも運動エネルギーが伝えられる。台車が斜面を上がるにつれ、位置エネルギーを得ていく。</p>	<p>【学習の指針】 エネルギーの変換 エネルギー資源</p> 	<p>【設問】</p> <ul style="list-style-type: none"> なぜこのケーブルカーは電気を全く必要としないのだろうか。 <p>【科学的な概念を用いた説明】 電気エネルギーを必要とすることの多い頂上側の台車では、重力による位置エネルギーが重要となる。必要となる電気エネルギー量を減らすことができるからだ。 電気エネルギーはモーターや電球といった装置を通じて別の形のエネルギーへと変換される。モーターは電気エネルギーを運動エネルギーへと変換する。それはまた不要なエネルギーも生じる。熱や音エネルギーである。これはエネルギー変換図になおすことができる。</p>  <p>【設問】</p> <ul style="list-style-type: none"> ケーブルカーのエネルギー変換図を描け。 <p>【科学的な概念を用いた説明】 エネルギー資源 電子機器の内部では、エネルギーを持った電流が回路内を流れる。電流は消費されない。電流はバッテリーまたは主電源へと戻り、再び回路を流れる。</p> <p>【まとめの問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気が必要な物を5つ挙げなさい。 エネルギーは摩擦によって浪費される。この無駄なエネルギーはどんな形をとるか。 ケーブルカーが上昇する際、どのようにエネルギーを最小限に抑えているか。 昔は蒸気を利用していたが、これのエネルギー源は何だろうか。 <p>【学習した内容のまとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーはある状態から別の状態へと変換される。 電気エネルギーは器具によって変換される。 <p>(一部省略)</p>
--	--	--

図3 小単元1「エネルギー資源」での内容の取り扱い

(出典：Gardom-Hilme,P., Large,P., Mitchell,S., and Sherry,C.: *Science WORKS 3*, OXFORD, pp. 114-115, 2009.)

は「導入」で取り扱った事例と関連付けて説明されており、例えば、日常生活の中で取り入れられている風力発電や太陽光発電というような、日常生活や社会と関連した題材を用いたものが見られた。しかし、その一方で、日常生活や社会との関連が薄い内容も見られた。例えば、小単元1「エネルギー資源」の3つめのトピックである「エネルギー資源」では、「電子機器の内部では、エネルギーを持った電流が回路内を流れる。電流は消費されない。電流はバッテリーまたは主電源に戻り、再び回路を流れる。」という内容も見られた。

「科学的な概念を用いた説明」の後には「設問」が設定されており、学習した科学的な概念と、「導入」で取り上げられた事例とを関連付けて考えさせているものが多数見られる。「科学的な概念を

用いた説明」と「設問」は各小単元の中で1つのまとめりとして取り扱われている。小単元内でいくつかに分かれている「科学的な概念を用いた説明」のそれぞれに「設問」が続いており、このまとめりがいくつかに繰り返された後に、その小単元の「まとめの問題」が設定されている。「まとめの問題」では、小単元内で学んだ内容を使って、「導入」で取り扱われた事例について考える内容となっている。「設問」および「まとめの問題」については、いずれもこの教科書内で解答例等は見られず、オープンエンドな問いとなっている。

また、各小単元には、最後に「学習内容のまとめ」が設けられており、その小単元内にある「科学的な概念を用いた説明」の要点がまとめられている。これらは、「(以下の知識を)獲得している

(Get this)」について確認するものであり、その内容は、「エネルギーが一方から他方へ変換される」、「太陽光発電は熱帯の国での主要なエネルギー資源である」など、科学的な概念に関する内容が多く見られる。

3.2 O社の教科書における構造の特徴と日常生活や社会との関連の取り扱い

3.1節の分析を踏まえ、O社の教科書における構造の特徴および日常生活や社会との関連の取り扱いについて、以下のことが明らかとなった。

- ・構成は、主に「学習の指針」、「導入」、「科学的な概念を用いた説明」、「設問」、「まとめの問題」、「学習内容のまとめ」、「図表」の7つからなる。
- ・小単元の初めに設定されている「導入」では、日常生活や社会、科学技術などに関連した内容を取り上げている。
- ・「科学的な概念を用いた説明」と「設問」のまとまりを繰り返す構成が多数用いられている。これにより、「科学的な概念を用いた説明」で学習した内容を、直後の設問によって、日常生活や社会と関連付けて考えさせている。
- ・日常生活や社会との関連は、特に「導入」、「設問」、「まとめの問題」においてよく見られる。また、「科学的な概念を用いた説明」の一部でも、日常生活や社会と関連した題材を用いた内容が見られる。

O社の教科書では、小單元ごとに日常生活や社会との関連を題材とした「導入」から始まり、日常生活や社会に関連した内容と、日常生活や社会との関連があまり見られない内容の両者を含む「科学的な概念を用いた説明」が、分けられて続いている。直後の「設問」では、「科学的な概念を用いた説明」で学んだ内容を日常生活や社会と関連付けている。つまり、「導入」における日常生活や社会と関連した内容から科学的な概念への接続と、「科学的な概念を用いた説明」と「設

問」のまとまりに見られる科学的な概念から日常生活や社会と関連した内容への接続の両方がなされている。

4. 考察

4.1 P社とO社の教科書の共通点

ここまで、P社およびO社それぞれの教科書について分析を行ってきた。これらの結果をもとに、2社の教科書の事例や特徴を比較し、それらの共通点を、以下に示す。

- ・P社の教科書では導入段階にあたる1つ目の小単元で、O社の教科書では各小単元の「導入」において、それぞれ日常生活や社会と関連した事例を取り上げている。さらに、それに続く「科学的な概念を用いた説明」や「設問」などの各内容においても、「導入」で扱った事例を基にした構成となっており、日常生活や社会と関連した内容が見られる部分がある。
- ・「科学的な概念を用いた説明」の直後に「設問」が設定されており、「設問」では、多くが日常生活や社会と関連した内容を取り扱っている。これにより学習した科学的な概念を日常生活や社会と関連付けて考えさせている。
- ・1つの小單元内において、「科学的な概念を用いた説明」と「設問」のまとまりが繰り返し用いられている。

4.2 まとめ

P社およびO社それぞれの教科書の分析を通して明らかとなった内容をまとめる。

まず、「導入」において、日常生活や社会と関連した内容が多数見られる。これにより、日常生活や社会と関連した内容から科学的な概念へと接続している。また、「導入」だけでなく「科学的な概念を用いた説明」等の各内容にも日常生活や社会と関連した内容が見られることから、1つの單元内において「導入」以外でも日常生活や社

会と関連した内容から科学的な概念へ接続する部分が散見されることが明らかとなった。

さらに、「科学的な概念を用いた説明」で学習した内容を「設問」によって日常生活や社会と関連付けることで、科学的な概念から日常生活や社会と関連した内容への接続を行っている。また、「科学的な概念を用いた説明」と「設問」のまとまりが1つの小単元内で繰り返し用いられていることから、科学的な概念から日常生活や社会と関連した内容へ接続する部分も、1つの小単元内で散見されることが明らかとなった。

おわりに

本研究では、イギリスのP社およびO社における教科書の分析を行い、日常生活や社会との関連の取り扱いの指導方略について、「日常生活や社会と関連した内容から科学的な概念へ接続すること」と「科学的な概念から日常生活や社会と関連した内容へ接続すること」の両者を多用するという示唆が得られた。

今後はこれらの視点を基に、わが国の理科教科書の分析を進め、イギリスの教科書の特徴とわが国の教科書の特徴を比較することで、わが国とイギリスの生徒において、理科を学ぶことの意義や有用性に対する意識に違いが生じている要因について検討したい。その上で、わが国の理科教育

の実状に即したカリキュラム開発を行っていきたい。

引用文献

Gardom-Hilme,P., Large,P., Mitchell,S., and Sherry,C.: *Science WORKS 3,OXFORD*, 2009.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA): *TIMSS 2015 International Results in Science*,2016. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/student-engagement-and-attitudes/students-value-science/>. (2017年11月15日アクセス)

Levesley,M., Johnson,P., and Gray,S. : *Exploring Science: How Science Works 7*, PEARSON Longman,119-127, 2008.

文部科学省:『国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)のポイント』, 2016. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_1_1.pdf. (2017年11月13日アクセス)

文部科学省:『中学校学習指導要領解説 理科編』, 2017. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/13/1387018_5.pdf. (2017年10月27日アクセス)

